

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 724 976

⑫ N° d'enregistrement national :

94 11514

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : F 02 D 21/08

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 27.09.94.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 29.03.96 Bulletin 96/13.

⑫⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑫⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SAGEM ALLUMAGE — FR.

⑦② Inventeur(s) : COSTE LAURENT et HERITIER BEST  
PIERRE.

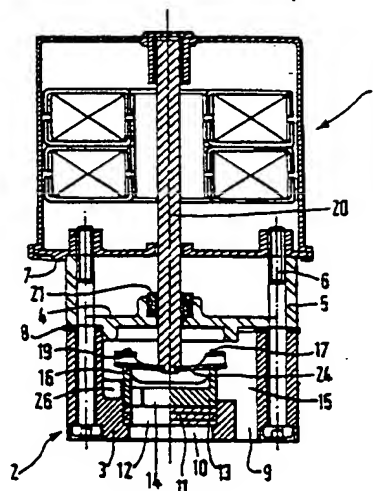
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : CABINET BLOCH.

⑤④ UNITÉ DE CONTRÔLE DE LA QUANTITÉ DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT RECYCLÉE DANS UN SYSTÈME DE  
RECIRCULATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE.

⑤⑦ Unité de contrôle de la quantité de gaz d'échappement  
recyclée dans un système de recirculation des gaz  
d'échappement d'un moteur à combustion interne.

Elle comprend une vanne (2) du type comportant un dis-  
que (13) mobile en rotation et muni d'une lumière (14) coo-  
pérant avec un orifice fixe (12), et des moyens moteurs (1)  
d'entraînement en rotation dudit disque mobile.



FR 2 724 976 - A1



/

**Unité de contrôle de la quantité de gaz d'échappement recyclée  
dans un système de recirculation des gaz d'échappement  
d'un moteur à combustion interne**

5 La présente invention concerne une unité de contrôle de la quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

10 On connaît déjà des systèmes de recirculation des gaz d'échappement (EGR) destinés, dans les moteurs à combustion interne, à recycler une partie des gaz d'échappement à l'admission dans les cylindres. Un tel recyclage de gaz, généralement inertes, et ne participant donc pas à la combustion, permet d'abaisser la température de combustion, ce qui a pour effet de diminuer le  
15 taux des oxydes d'azote (NOx) présents dans des gaz d'échappement, et par conséquent de limiter la pollution occasionnée par un tel moteur.

Toutefois, pour que le moteur fonctionne de manière satisfaisante, une telle recirculation ne doit intervenir que dans des conditions de fonctionnement normales du moteur et par conséquent être interrompue dans toutes les  
20 circonstances non nominales, à savoir, pour l'essentiel, à froid, sous forte charge, et au ralenti. Dans ces derniers cas, aucune recirculation n'est permise alors que, en fonctionnement normal, la recirculation de jusqu'à 25 % en poids des gaz admis est permise. Une régulation est donc nécessaire.

25 Jusqu'à présent, cette régulation était obtenue en disposant dans le circuit de recirculation une vanne à pointeau dans laquelle la position de ce dernier était commandée par une membrane soumise à une dépression plus ou moins importante. Cette dépression de commande était contrôlée par une électrovanne située entre une source de dépression et la vanne à pointeau et  
30 membrane. Le solénoïde lui-même était alimenté en courant alternatif, dont le rapport cyclique était déterminé par un calculateur auquel était par exemple fournies en entrée, la température du liquide de refroidissement, la charge et la vitesse de rotation du moteur.

35 Ces systèmes connus à vanne à pointeau présentaient un certain nombre d'inconvénients dus en grande partie à la non-linéarité de la variation du débit

de la vanne en fonction de son ouverture. En effet, une vanne à pointeau présente comme caractéristique le fait de permettre dès le début de son ouverture un débit relativement important.

5 Il en résulte en premier lieu qu'un tel système est peu progressif en ce que, dès qu'un faible taux de recirculation pourrait être autorisé, ce taux est en fait immédiatement relativement important.

10 Du fait de ce caractère peu progressif, critique aux faibles débits, la vanne à pointeau devrait par ailleurs posséder un faible diamètre de passage. Or un tel faible diamètre est incompatible avec les forts débits souhaités dans les conditions normales.

15 En outre, ces systèmes sont relativement peu précis, surtout aux faibles débits. En effet, du fait de ce qui précède, une très faible variation de l'ouverture peut conduire à des variations considérables dans le taux de recirculation.

20 Par ailleurs, les vannes à pointeau présentent l'inconvénient de ne pas être autonettoyantes, et par conséquent de s'encrasser très rapidement. Là encore, il en résulte des variations de débit incontrôlées.

25 Enfin, si l'on désire une bonne précision, un tel système doit être asservi. Il n'est en effet pas possible de déterminer avec précision quel doit être le rapport cyclique du signal appliqué au solénoïde pour provoquer une ouverture donnée de la vanne à pointeau. Il est donc nécessaire de disposer un capteur pour connaître le degré d'ouverture de la vanne. En outre, un tel capteur ne donne qu'une indication approximative ne disposant pas de zéro précis, du fait des dilatations mal connues dues aux variations de température de la vanne.

30 La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

A cet effet, l'invention a pour objet une unité de contrôle de la quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisée par le fait  
35 qu'elle comprend une vanne du type comportant un disque mobile en rotation

et muni d'une lumière coopérant avec un orifice fixe, et des moyens moteurs d'entraînement en rotation dudit disque mobile.

5 Comme on le verra ci-après, l'utilisation d'une vanne à disque mobile muni d'une lumière de passage permet de concilier la progressivité et la précision à faible débit, avec la possibilité d'obtention de forts débits.

10 Dans un mode de réalisation particulier, on prévoit une butée agencée pour limiter le mouvement du disque mobile alors que la vanne est en position fermée, une course de rotation non nulle étant prévue pour ledit disque mobile entre sa position en butée et le début de l'ouverture de la vanne.

15 En amenant la vanne en butée, on dispose d'un zéro qui permet ensuite, connaissant la rotation du moteur, de connaître avec précision l'angle dont a tourné le disque mobile. Un tel agencement présente l'avantage d'être insensible aux variations de température. De plus, la plage de rotation "morte" permet de commencer l'ouverture de la vanne avec une précision d'un pas du moteur.

20 Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la lumière a une dimension radiale croissante dans le sens de l'ouverture de la vanne.

25 Ceci permet d'obtenir une grande progressivité au début de l'ouverture de la vanne. Il est ainsi possible d'obtenir aux faibles débits un fonctionnement non linéaire dans le sens opposé à la non-linéarité des vannes à pointeau, c'est-à-dire dans un sens favorable. On peut, à titre d'exemple, obtenir, pour le premier tiers de la course de rotation du disque mobile, seulement 5 % du débit maximum de la vanne.

30 Le disque et la pièce d'appui, où est formé l'orifice fixe, sont de préférence réalisés en céramique.

35 Ce matériau permet tout d'abord d'obtenir une excellente étanchéité entre l'amont et l'aval de la vanne. Du fait de leur légèreté, ces pièces ont moins d'inertie et sont moins sujettes aux vibrations. Elles peuvent en outre être réalisées avec une grande précision et, du fait de leur forme, être

autonettoyantes. Enfin, l'agencement selon l'invention permet d'obtenir une unité particulièrement compacte.

5 Le disque mobile peut être monté sur l'arbre des moyens moteurs par l'intermédiaire d'un palonnier engagé élastiquement dans au moins un logement d'un organe support de disque.

10 Ainsi, à une rotation donnée du moteur à partir de la butée, correspond une position précise du disque, que celle-ci ait été obtenue dans un sens de rotation ou dans l'autre du moteur.

Plus particulièrement, le palonnier peut posséder une section en forme de C, de dimensions à l'état libre légèrement supérieures à celles dudit logement.

15 Dans un mode de réalisation particulier, le palonnier est engagé à ses deux extrémités dans deux logements diamétralement opposés et applique élastiquement le disque sur sa pièce d'appui.

20 Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, les moyens moteurs comprennent un moteur piloté à rapport cyclique variable (moteur couple) associé à un ressort de rappel.

25 Une telle solution présente l'avantage de bénéficier d'un système de commande similaire à celui de la vanne à pointeau à solénoïde. Il peut donc être mis en œuvre relativement simplement sur des moteurs de type existant.

En outre, il est possible avec un tel agencement d'effectuer des retours automatiques en utilisant le couple important du ressort.

30 Dans un autre mode de réalisation, les moyens moteurs comprennent un moteur pas à pas.

L'utilisation d'un moteur pas à pas permet d'obtenir la précision souhaitée sans asservissement.

En outre un moteur pas à pas n'est alimenté que lorsque l'on souhaite modifier le débit. Sa consommation énergétique est donc moindre et sa durée de vie supérieure.

5 On décrira maintenant à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation particulier de l'invention, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale selon la ligne I-I de la figure 3, d'une unité selon l'invention,

10

- la figure 2 en est une vue en élévation,

- la figure 3 en est une vue de dessus,

15

- la figure 4 est une vue en perspective éclatée des éléments fonctionnels de la vanne de cette unité,

- la figure 5 est un schéma illustrant le montage de cette unité sur un moteur,

20

- la figure 6 est un diagramme illustrant la caractéristique de fonctionnement de l'invention, dans le cas de l'utilisation d'un moteur pas à pas, et

- la figure 7 représente une forme particulière du disque mobile de l'invention.

25

L'unité de contrôle représentée à la figure 1 comprend un moteur couple 1 de tout type convenable, associé à un ressort de rappel, et une vanne 2. Le moteur 1, étant connu, ne sera pas décrit plus en détail.

30

La vanne 2 est contenue dans un boîtier de vanne 3, fermé par un capot 4. Quatre entretoises 5 sont réalisées d'une seule pièce avec le capot 4 et permettent de ménager une certaine distance entre la vanne 2 et le moteur 1, afin d'éviter que ce dernier ne subisse de trop forts échauffements. Le boîtier 3, le capot 4 et le moteur 1 sont assemblés à l'aide de vis 6 traversant des trous correspondant dans le boîtier 3 et visés dans un capot 7 du moteur 1. Ainsi, le boîtier 3 est maintenu en appui sur le capot 4 et les extrémités libres des entretoises 5 sont maintenues en appui sur le capot 7.

35

Un joint 8 est disposé entre le boîtier 3 et le capot 4 et participe également à l'isolement thermique du moteur 1 par rapport à la vanne 2.

5 Le boîtier de vanne 3, dont on voit la section sur la figure 3, possède un orifice d'échappement latéral 9 et un orifice d'admission central 10. L'orifice d'admission 9 est destiné à être relié au collecteur d'échappement du moteur, et l'orifice d'échappement 10 est destiné à être relié à la tubulure d'admission du moteur. Ainsi, la vanne 2 règle le débit des gaz recyclés du collecteur  
10 d'échappement à la tubulure d'admission du moteur.

La périphérie de l'orifice d'admission 10 forme un siège pour une pièce d'appui 11, ici en forme de disque, fixée par tout moyen convenable, par exemple par collage sur ce siège. La pièce d'appui 11 est réalisée en céramique et possède  
15 une ouverture 12 semi-circulaire.

Un disque 13 mobile en rotation est disposé en appui sur la pièce d'appui 11. Le disque 13 est guidé par la périphérie de l'orifice 10. Le disque 13 comporte une lumière semi-circulaire 14 qui, dans une certaine position angulaire du  
20 disque 13 peut venir se superposer à l'orifice fixe 12 alors que, dans la position angulaire décalée de 180 degrés, la lumière 14 et l'orifice 12 sont totalement décalés. Dans cette dernière position, la chambre intérieure 15 de la vanne 2, du côté de laquelle se trouve le disque 13, est totalement isolée de l'extérieur de la vanne, du côté duquel se trouve la pièce d'appui 11. Le disque 13 est  
25 également réalisé en céramique et les faces en vis-à-vis du disque 13 et de la pièce 11 sont polies, de manière à assurer l'étanchéité.

Le disque 13 est réalisé d'une seule pièce avec un organe cylindrique d'entraînement 16 portant, diamétralement opposées, deux fourchettes 17  
30 délimitant chacune un logement 18 pour les extrémités d'un palonnier d'entraînement 19 monté dans sa partie centrale, par tout moyen convenable, par exemple par rivetage, à l'extrémité de l'arbre 20 du moteur 1. A cet effet, l'arbre 20 traverse le capot 4 au travers d'un palier étanche 21.

35 Le palonnier 19 a ses extrémités 22 en forme de C. Elles ont à l'état libre des dimensions légèrement supérieures à celles des logements 18. Ainsi, lorsque

les extrémités 22 du palonnier 19 sont engagées dans les logements 18, les fentes 23 qu'elles délimitent se resserrent et l'on réalise ainsi un assemblage sans jeu. Il en résulte que, connaissant la position angulaire du moteur 1, on connaît avec précision la position angulaire du disque mobile 13, quel que soit le sens du mouvement par lequel on est arrivé à cette position.

En revanche, la partie centrale 24 du palonnier est sensiblement plane et perpendiculaire à l'arbre 20. L'arbre 20 a une longueur telle que, lorsque les extrémités 22 du palonnier 19 sont engagées au fond des logements 18, la partie centrale 24 du palonnier est courbée élastiquement, ce qui a pour effet d'appliquer le disque 13 sur l'organe d'appui 11, augmentant ainsi l'étanchéité de la vanne 2. On remarquera d'ailleurs que cette application du disque 13 sur la pièce d'appui 11 est également assurée par la dépression régnant sous l'orifice d'échappement par rapport à la pression à l'intérieur de la chambre 15.

Le palonnier 19 est réalisé dans un matériau du type acier à ressort.

Egalement formée d'une seule pièce avec le disque 13 se trouve une butée 25 extérieure à l'organe d'entraînement cylindrique 16 et susceptible de coopérer avec une butée fixe 26 formée d'une seule pièce avec le boîtier 3 à l'intérieur de la chambre 15.

En variante, la butée fixe 26 est formée non pas sur le boîtier 3 mais sur la pièce d'appui 11, ce qui permet d'éviter d'avoir à indexer cette pièce par rapport au boîtier.

On voit sur la figure 5 le moteur 25 avec sa tubulure d'admission 26 et son collecteur d'échappement 27. La tubulure d'admission 26 est reliée à une prise d'air 28 par l'intermédiaire du filtre à air 29. La figure 5 montre également la vanne papillon 30 disposée dans la tubulure d'admission de façon classique. On voit sur cette figure que l'orifice d'admission 10 de la vanne 2 est relié par un tube 31 au collecteur d'échappement 27 du moteur 25 tandis que l'orifice d'échappement 9 de la vanne 2 est relié par un tube 32 à la tubulure d'admission 26 en aval de la vanne papillon 30.



Le moteur 1 est commandé par un calculateur 33, qui reçoit en entrée des informations sur la vitesse de rotation du moteur, sa charge et la température du liquide de refroidissement, afin de déterminer à partir de ces paramètres quelle doit être l'ouverture de la vanne 2 et d'alimenter à cet effet le moteur 1  
5 en courant alternatif à rapport cyclique convenable.

La figure 6 représente la caractéristique ouverture/débit de la vanne 2, dans le cas où l'on utilise non pas un moteur couple, mais un moteur pas à pas. Etant donné que l'on connaît avec précision le zéro du moteur, correspondant dans  
10 le cas le plus simple à la position exactement fermée de la vanne 2, on sait que la caractéristique 34 de cette vanne est comprise entre les deux lignes 35 et 36, commençant chacune à un demi pas du moteur 1 de part et d'autre du zéro, d'où part la caractéristique théorique 37.

Toutefois, dans un mode de réalisation préféré, les orifices 12 et 14 ne sont pas exactement des demi-cercles mais des segments de cercle, de sorte qu'il se trouve tout une zone angulaire pour le disque 13 dans laquelle la lumière 14 et l'orifice 12 ne se recouvrent en aucun point. La position des butées 25 et 26 est telle que, lorsque le disque 13 est en butée, on se trouve dans cette zone à  
20 un nombre de pas N connu du moteur 1. Ainsi, au début du fonctionnement, le calculateur 33 amène le disque 13 en butée et sait ainsi précisément que la vanne commence à s'ouvrir au bout de N pas, à un demi-pas près. On obtient ainsi la meilleure précision possible tout en ayant une commande du moteur pas à pas relativement simple.

25 La figure 7 représente d'autres formes pour la lumière 14 et l'orifice 12, permettant d'obtenir une caractéristique non linéaire pour une meilleure progressivité aux faibles débits, et pouvant être utilisée avec l'un ou l'autre type de moteur. L'orifice 12' est ici circulaire, alors que la lumière 14' a une  
30 dimension radiale r qui croît dans le sens inverse du sens de rotation d'ouverture du disque 13' représenté par la flèche O. La lumière 14' se termine, du côté de sa plus grande dimension, par une partie semi-circulaire 38 équivalente à un demi-orifice 12'.

35 Si la position représentée en traits pleins de la lumière 14 correspond à la position en butée du disque 13', on voit qu'il est nécessaire d'effectuer un

rotation d'un angle  $\alpha$  entre la position en butée et le début de l'ouverture. Ensuite cette ouverture commencera à croître très lentement du fait de la faible dimension radiale de la lumière 14' dans cette zone. L'ouverture, et par conséquent le débit, augmenteront ensuite de plus en plus vite jusqu'à un maximum correspondant à une surface d'écoulement égale à celle de l'orifice 12', lorsque la lumière se trouve dans sa position en traits mixtes. La caractéristique correspondante est représentée en 39 à la figure 6.

## REVENDECATIONS

- 5 1. Unité de contrôle de la quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisée par le fait qu'elle comprend une vanne (2) du type comportant un disque (13) mobile en rotation et muni d'une lumière (14) coopérant avec un orifice fixe (12), et des moyens moteurs (1) d'entraînement en rotation dudit disque mobile.
- 10 2. Unité selon la revendication 1, comprenant une butée (25, 26) agencée pour limiter le mouvement du disque mobile alors que la vanne est en position fermée, une course de rotation non nulle étant prévue pour ledit disque mobile entre sa position en butée et le début de l'ouverture de la vanne.
- 15 3. Unité selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans laquelle ladite lumière a une dimension radiale croissante dans le sens inverse du sens d'ouverture de la vanne.
- 20 4. Unité selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle ledit disque et la pièce d'appui (11) où est formé ledit orifice fixe sont réalisés en céramique.
- 25 5. Unité selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle ledit disque mobile est monté sur l'arbre des moyens moteurs par l'intermédiaire d'un palonnier (19) engagé élastiquement dans au moins un logement (18) d'un organe (16) support de disque.
- 30 6. Unité selon la revendication 5, dans laquelle ledit palonnier possède une section en forme de C de dimensions à l'état libre légèrement supérieures à celles dudit logement.
- 35 7. Unité selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, dans laquelle le palonnier est engagé à ses deux extrémités dans deux logements diamétralement opposés et applique élastiquement le disque mobile sur sa pièce d'appui.

8. Unité selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle les moyens moteurs comprennent un moteur piloté à rapport cyclique variable (moteur couple) associé à un ressort de rappel.
- 5 9. Unité selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle les moyens moteurs comprennent un moteur pas à pas.

1/5

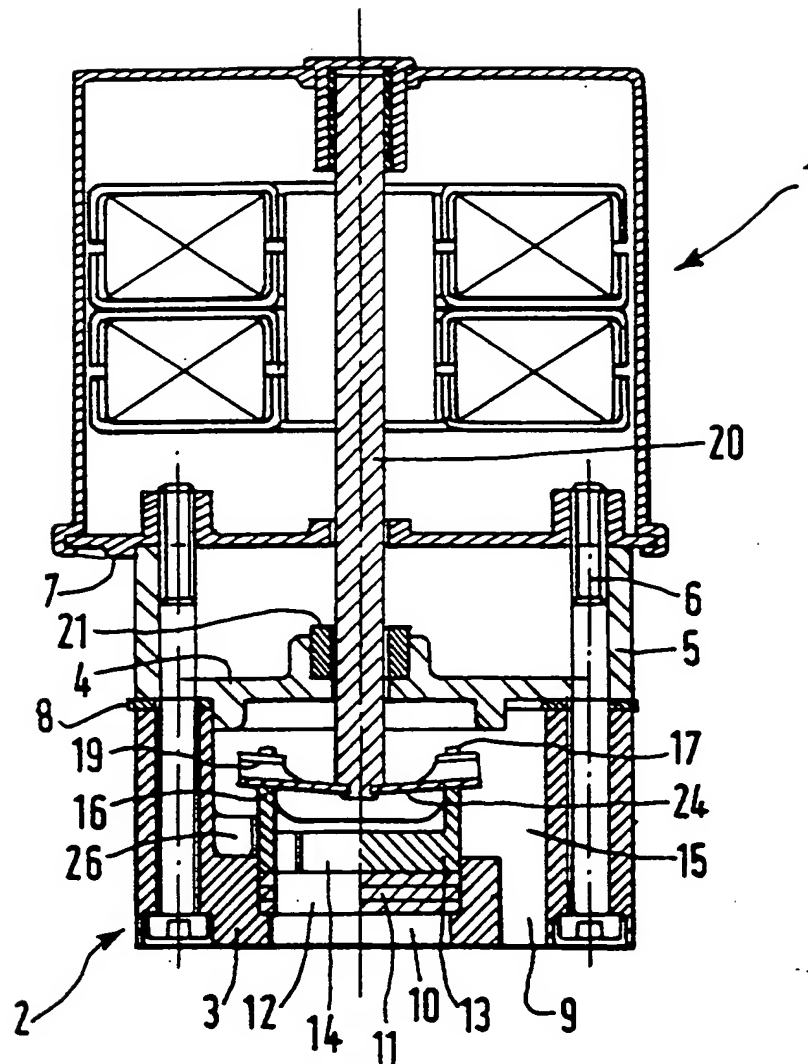


FIG.1

2/5

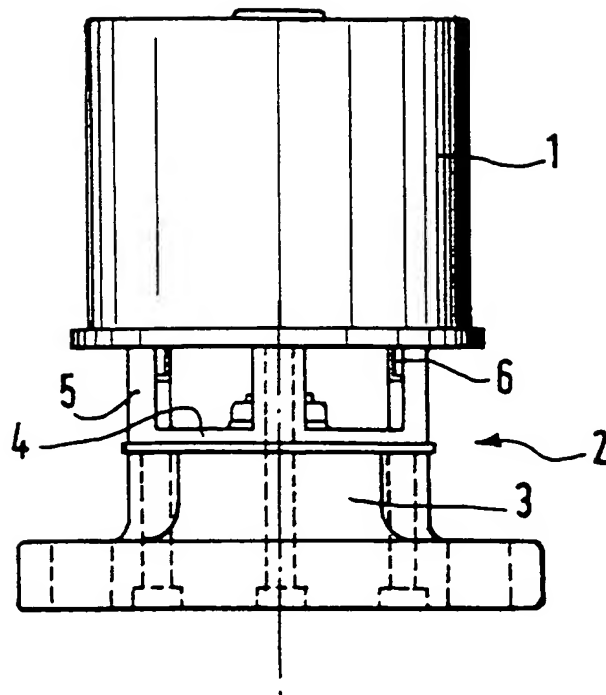


FIG. 2

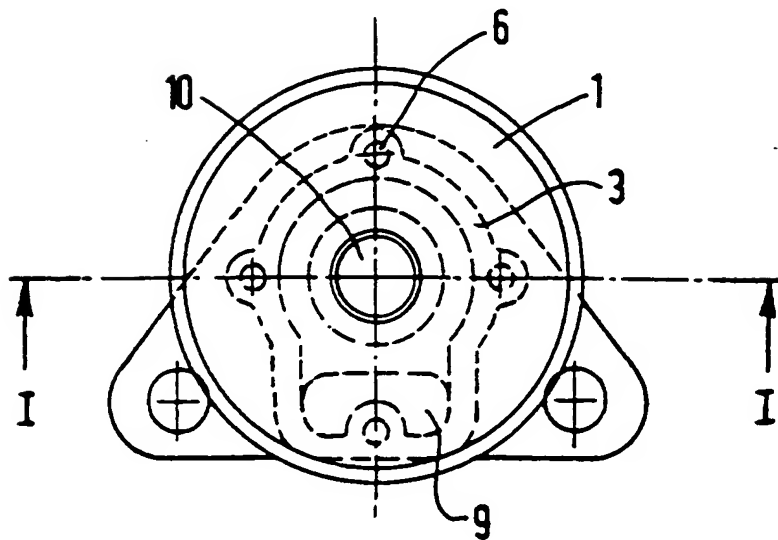


FIG. 3

3/5

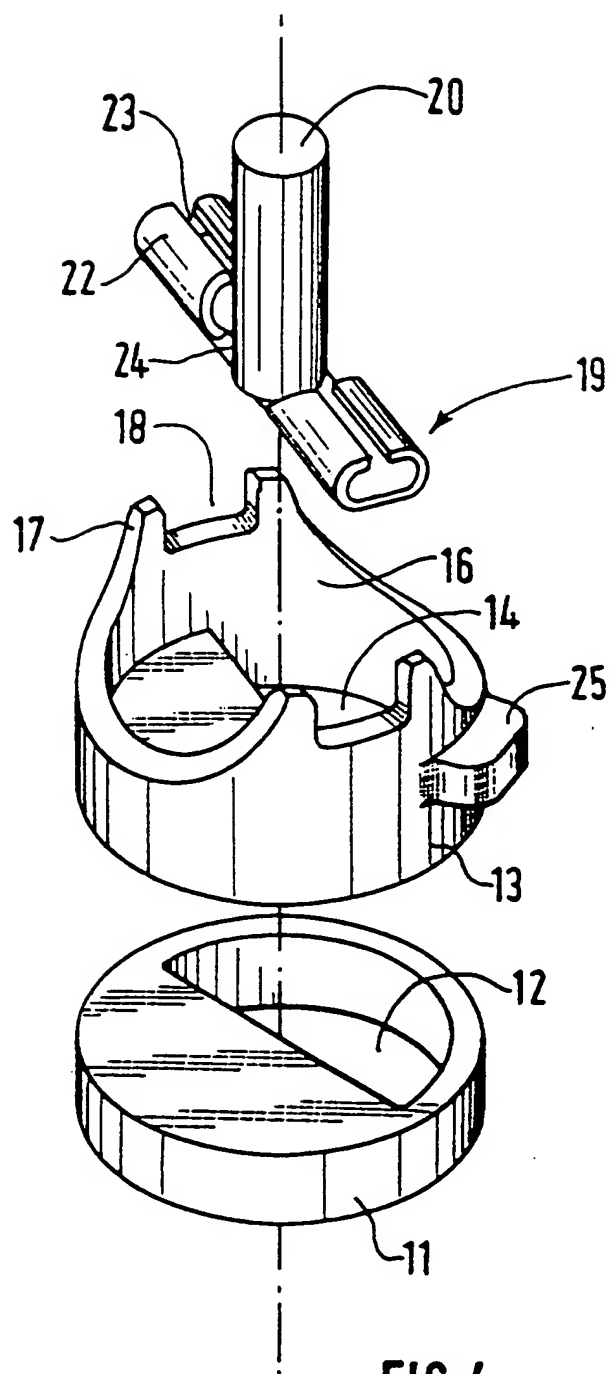


FIG. 4

4/5

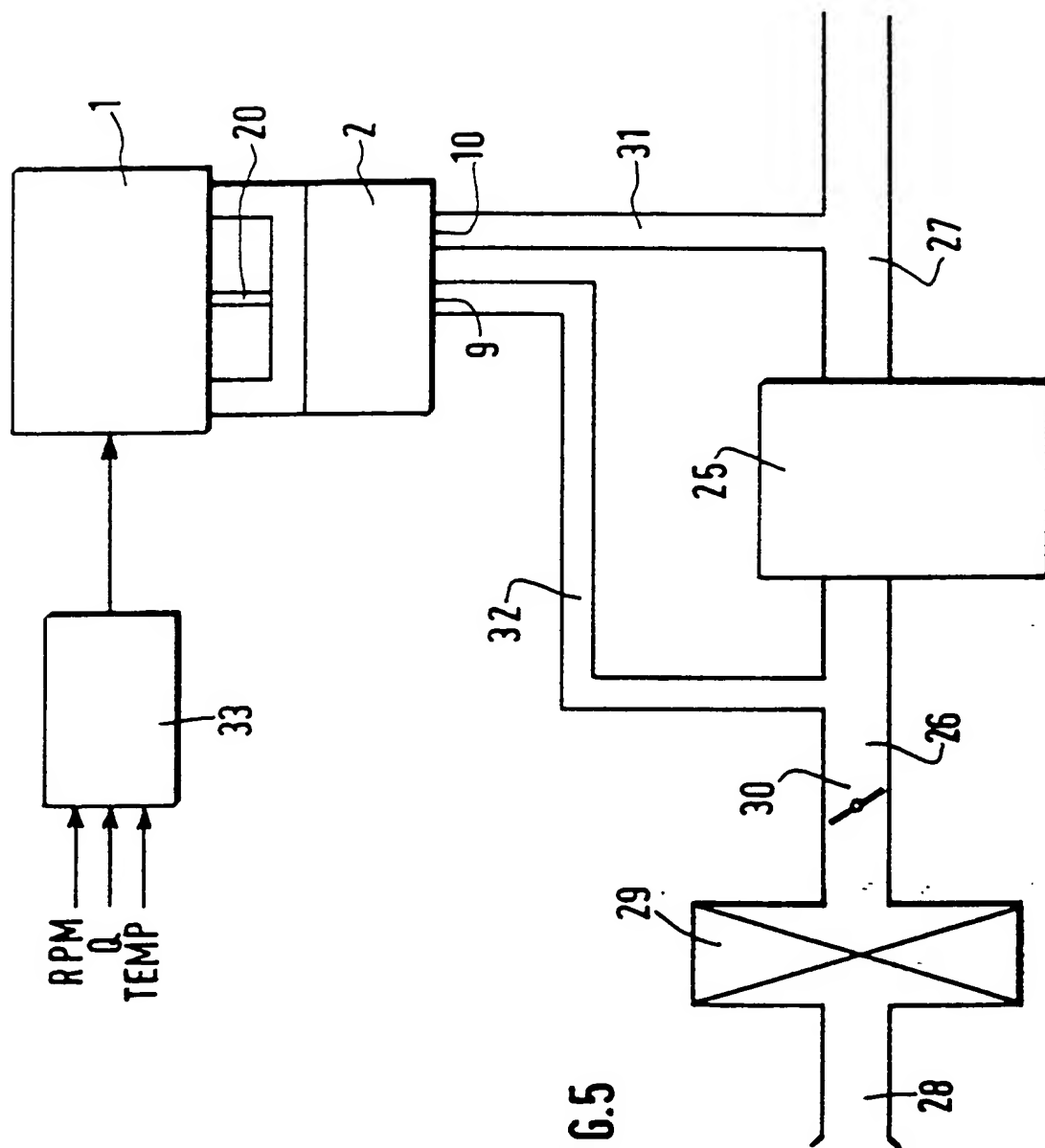


FIG.5



5/5

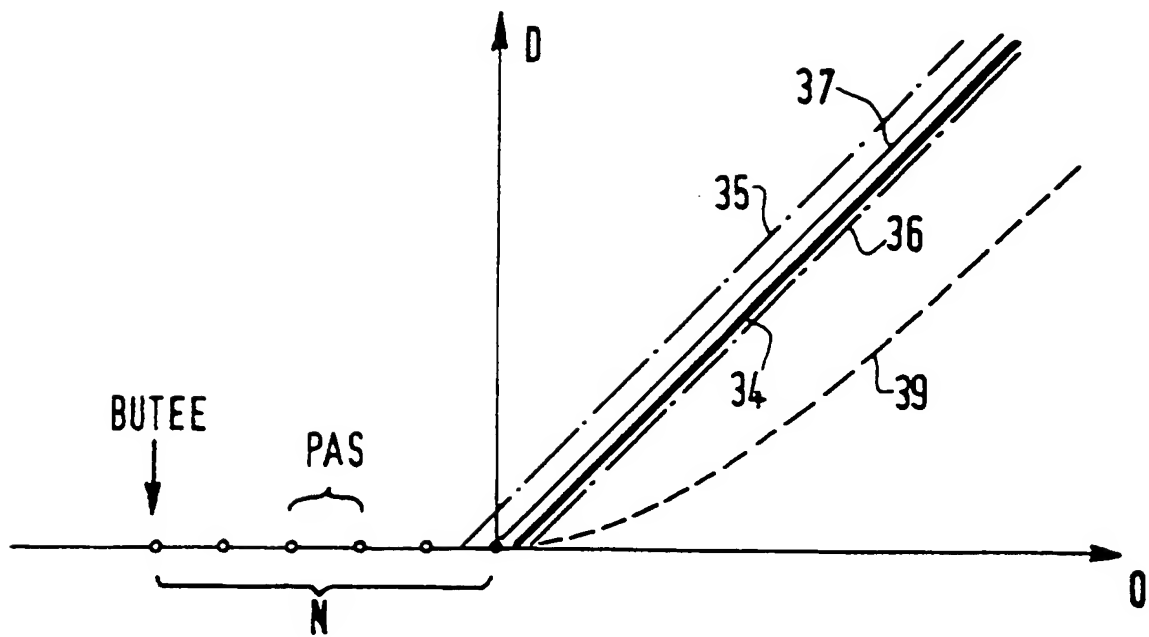


FIG. 6

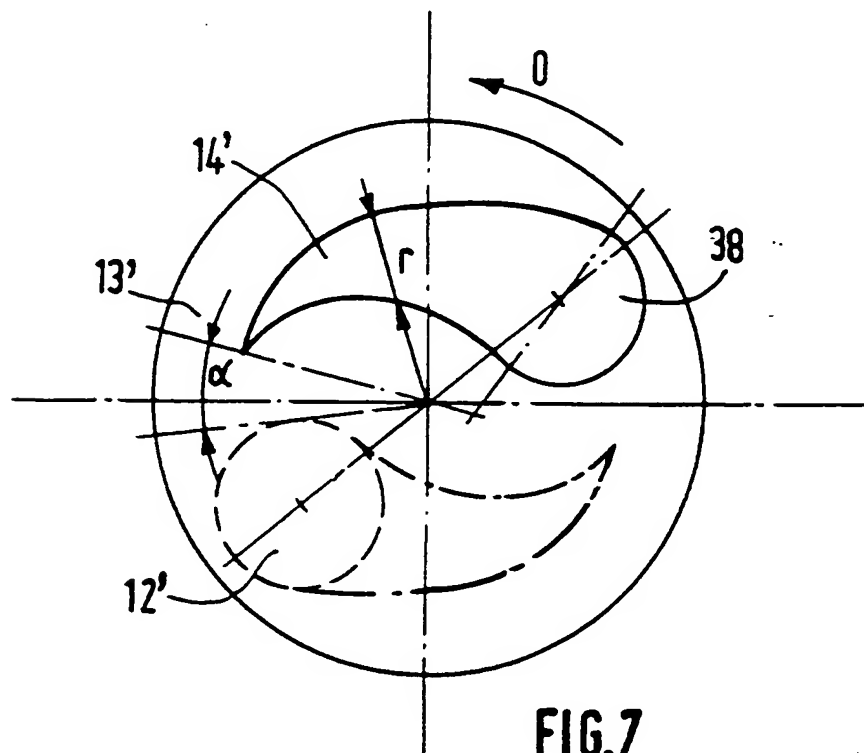


FIG. 7

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-3 934 564 (VOLKSWAGENWERK AG) * le document en entier *	1
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13 no. 300 (M-848) ,11 Juillet 1989 & JP-A-01 093682 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO) 12 Avril 1989, * abrégé *	1,4,9
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14 no. 49 (M-927) ,29 Janvier 1990 & JP-A-01 275970 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO) 6 Novembre 1989, * abrégé *	1,4,9
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 343 (M-741) ,14 Septembre 1988 & JP-A-63 101584 (OSAKA GAS CO LTD) 6 Mai 1988, * abrégé *	3,4
A	--- EP-A-0 373 123 (GALATRON SRL) * abrégé; figure 1 *	3,4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 8)
		F02M F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
1 Juin 1995		Klinger, T
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant		